

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ДИФфуЗИОННОЙ ЗОНЕ КОНТАКТА АЛЮМИНИЕВОГО ПОКРЫТИЯ СО СТАЛЬНОЙ ПОДЛОЖКОЙ (08ПС)

Величко О.А.

Руководитель – профессор, д.т.н., Куцова В.З., к.т.н. Синицына Ю.П.

Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепропетровск

ysynytsina@mail.ru

В качестве объекта исследования в настоящей работе служили образцы алюминиевого покрытия полученного методом, который основан на нанесении активных частиц высокоскоростным потоком газа на подложку из стали 08 пс.

В качестве исходного материала для подложки использовали конструкционную углеродистую качественную сталь марки 08пс, предназначенную для изготовления труб нефтегазового сортамента. Основными требованиями к поверхности подложки являются чистота (необходимо удаление остатков консервационного масла и следов коррозии) и рельефность, что будет способствовать повышению адгезионных свойств и предотвратит в дальнейшем развитие внутренней коррозии. Поэтому подложку перед нанесением покрытия предварительно обрабатывали путем опескоструивания и отжига при температуре 200⁰С в течении 5 минут.

Материал покрытия - алюминиевый порошок А99. Исходная структура алюминиевого порошка представляет собой неоднородные по форме (равноосные и вытянутые) и размеру частицы, которые были пропущены через сито с ячейками 50 мкм. Главным преимуществом наносимого материала является хорошая коррозионная стойкость в атмосфере, что обусловлено образованием на его поверхности сплошной тонкой и плотной оксидной пленки (Al₂O₃), а также низкая стоимость материала.

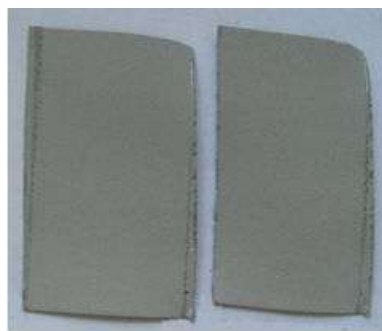
В качестве технологических параметров нанесения покрытий были выбраны следующие: скорость ленты ($V_{\text{ленты}}$, мм/с) 3 и 33, расстояние от сопла до ленты ($L_{\text{ленты}}$, мм) 10 и 40, температура ленты ($T_{\text{ленты}}$, ⁰С) 150 и 250, расход алюминиевого порошка (мм) 1,1 и 1,5. Путем варьирования данных параметров опробовано 16 режимов.

Макроструктурный анализ лабораторных образцов из стали 08пс с алюминиевым покрытием свидетельствует, что:

- плоский образец, после нанесения покрытия приобретает С-образный вид (рис. 1, а);
- формирующееся покрытие является сплошным, однородным по цвету и структуре, без трещин, следов отслоения (вздутий) и местной коррозии (рис.1, б).



а



б

Рисунок 1 - Внешний вид (а) и макроструктура (б) алюминиевого покрытия.

Согласно результатам качественного и количественного микрорентгеноспектрального анализа (распределение химических элементов по площади – метод квартирования (рис. 2) и по линии), проведенного на торцевых шлифах исследуемых образцов, в области границы покрытие – подложка выявлена диффузионная зона, ширина которой составляет $\approx 5-7$ мкм. Наличие диффузионной зоны обеспечивает повышение адгезионной прочности покрытия. Основными химическими элементами участвующими в формировании диффузионной области являются алюминий и железо. На границе алюминиевое покрытие - сталь кривые изменения интенсивности алюминия и железа имеют плавный, а не скачкообразный характер, что свидетельствует о наличии диффузионной зоны, как со стороны стали, так и со стороны алюминиевого покрытия. Данные количественного микроанализа композиции сталь – алюминиевое покрытие приведены в табл. 1.

Анализ рис. 2 и табл. 1 свидетельствует о встречной диффузии основных компонентов (железа) и легирующих элементов (кремния, марганца) из стали 08 пс в алюминиевое покрытие и наоборот, алюминия и легирующих элементов (кремния, марганца, меди и цинка) из покрытия в сталь. В результате образуются твердые растворы алюминия и легирующих элементов (кремния, марганца, меди, цинка) в феррите, и железа и легирующих элементов в алюминии в зоне границы сталь - покрытие. Интерметаллидные фазы типа FeAl_3 на границе сталь – покрытие в образцах, полученных по оптимальному режиму не обнаружены, что, вероятно, связано с низкой температурой и малым временем воздействия при нанесении покрытия (рис. 2).

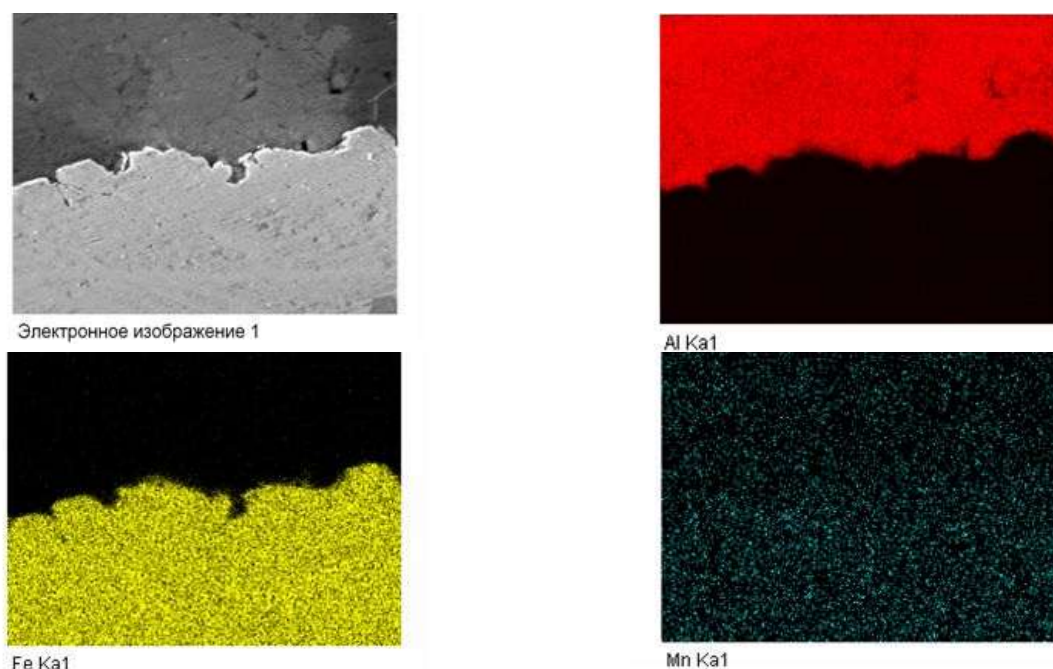


Рисунок 2 – Дифракционная картина распределения химических элементов в области границы Al покрытие – сталь 08пс.

Таблица 1 – Данные локального рентгеноспектрального анализа распределения химических элементов на границе сталь-покрытие по торцевому шлифу.

№ образца	Зона измерения	Содержание химических элементов, % вес.					
		Al	Fe	Si	Mn	Cu	Zn
1	сталь	0.15	99.43	0.14	0.28	-	-
	сталь/Al	0.46	98.34	0.70	0.22	0.19	0.08
	Al/сталь	91.59	3.10	1.56	0.40	1.90	1.45
	Al покр.	91.67	2.33	1.80	0.36	2.23	1.62
2	сталь	0.33	99.15	0.09	0.29	0.10	0.04
	сталь/Al	1.33	98.39	0.06	0.29	0.13	-
	Al/сталь	89.32	6.52	0.98	0.38	1.32	1.43
	Al покр.	95.32	1.45	0.94	0.36	1.03	0.90

Таким образом, в работе определено влияние технологических параметров на структуру алюминиевого покрытия на стали 08 пс и изучены закономерности формирования алюминиевого покрытия.